

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. April 2003 (03.04.2003)

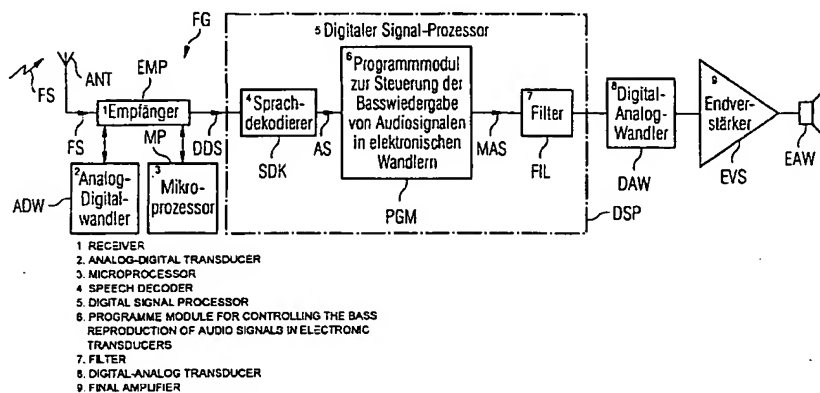
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/028405 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04R 3/04 (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGES-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03653
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. September 2001 (21.09.2001) (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CA, CN, HU,
JP, KR, PL, RU, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AUBAUER, Roland Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
[AT/DE]; Mussumer Kirchweg 174, 46395 Bocholt (DE). Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
KLINKE, Stefano, Ambrosius [DE/DE]; Hans-Vilz-Weg Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
23, 40489 Düsseldorf (DE). der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THE BASS REPRODUCTION OF AUDIO SIGNALS IN ELEC-
TROACOUSTIC TRANSDUCERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG DER BASSWIEDERGABE VON AUDIOSIG-
NALEN IN ELEKTROAKUSTISCHEN WANDLERN



(57) Abstract: The aim of the invention is to control the bass reproduction of audio signals (AS) in electroacoustic transducers (EAW) based on the psychoacoustic principle denoted by the term "virtual pitch" or "residual hearing (hearing of missing fundamental)", in such a way that the perception of the virtual bass reproduction of the audio signals (AS) is improved in relation to prior art. To this end, the reproduction of the low-pitched frequencies or basses released in the electroacoustic transducer (EAW) is controlled by the amplification of the harmonic waves already contained in the audio signal (AS), in the form of a simulation, in such a way that the listener experiences or perceives an improved bass reproduction. The control or simulation can thus be carried out in both a digital manner (claim 1), by means of a programme module (PGM) in a digital signal processor (DSP) of an electronic appliance for outputting and/or reproducing audio signals (AS) using the electroacoustic transducer (EAW), and in an analog manner (claim 9), by means of a hardware circuit between a digital-analog transducer (DAW) and a final amplifier (EVS) of the electronic appliance (FG) for outputting and/or reproducing audio signals (AS) using the electroacoustic transducer (EAW).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) **Zusammenfassung:** Um die Basswiedergabe von Audiosignalen (AS) in elektroakustischen Wandlern (EAW) basierend auf dem als "virtual pitch" oder als "residual hearing (hearing of missing fundamental)" bezeichneten psychoakustischen Prinzip so zu steuern, dass die Wahrnehmung der virtuellen Basswiedergabe der Audiosignale (AS) Gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist, wird Wiedergabe der in dem elektroakustischen Wandler (EAW) abgegebenen tiefen Frequenzen bzw. Bässe durch das Verstärken der schon im Audiosignal (AS) enthaltenen harmonischen Oberwellen so im Sinne einer Simulation gesteuert, dass der Hörer eine verbesserte Basswiedergabe empfindet bzw. wahrnimmt. Die Steuerung bzw. Simulation kann dabei sowohl digital (Anspruch 1), durch ein Programmmodul (PGM) in einem Digitalen Signal Prozessor (DSP) eines elektronischen Gerätes zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen (AS) mit dem elektroakustischen Wandler (EAW), als auch analog (Anspruch 9), durch eine Hardware-Schaltung zwischen einem Digital/Analog-Wandler (DAW) und einem Endverstärker (EVS) des elektronischen Gerätes (EG) zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen (AS) mit dem elektroakustischen Wandler (EAW), erfolgen.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Basswiedergabe von Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Basswiedergabe von Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung zur Steuerung der Basswiedergabe von Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 9.

Die Basswiedergabe von Audiosignalen in einem elektroakustischen Wandler, insbesondere einem Lautsprecher oder einer Hörkapsel, ist durch die Größe des elektroakustischen Wandlers, des Lautsprechers bzw. der Hörkapsel bedingt. Je kleiner die Lautsprecher-Membrane und deren maximale Auslenkung sind, desto höher ist die untere Resonanzfrequenz.

In FIGUR 1 ist ein typischer Frequenzgang eines kleinen Lautsprechers dargestellt. Elektronische Audiogeräte, in denen solche kleinen elektroakustischen Wandler zum Einsatz kommen und in denen folglich die Basswiedergabe unbefriedigend ist, sind in erster Linie Audiogeräte (Geräte zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen) der Kommunikations- und Informationstechnik sowie der Unterhaltungs- und Konsumgüterelektronik, wie z.B. Mobilfunk- und Schnurlostelefon-Handapparate, Notebooks, Personal Digital Assistants, Mini-Radios, Radiowecker, tragbare Musikabspielgeräte etc.

30

Um die Basswiedergabe mit einem kleinen Lautsprecher zu verbessern, kann ein bekannter psychoakustisches Prinzip benutzt werden. Dieses Prinzip wird als „Residual Hearing (Hearing of Missing Fundamentals)“ oder als „Virtual Pitch“ bezeichnet.

35

2

Nach diesem Prinzip kann die Wahrnehmung einer Grundfrequenz durch eine Kombination von Oberwellen simuliert werden. Daher kann auch die Wahrnehmung einer tiefen Frequenz mit der entsprechenden Kombination ihrer Oberwellen simuliert werden.

5

Eine detaillierte Beschreibung des Virtual Pitch"-Prinzips ist in der Publikation "Psychoakustik" von E. Zwicker; H. Fastl; Springer Verlag, 2nd. Edition, 1999 zu finden.

10 Aus der US 6,111,960 und der US 5,930,373 sind auf dem psychoakustischen Prinzip beruhende Verfahren bekannt, die anhand des Audiosignals eine entsprechende Reihe von Oberwellen erzeugen, um die Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz zu simulieren.

15

Aus der WO 00/15003 ist eine auf dem psychoakustischen Prinzip beruhendes Verfahren bekannt, bei dem die in dem Audiosignal vorhandenen Oberwellen verstärkt werden. Dabei werden zur Verbesserung der Basswiedergabe der Audiosignale in elektroakustischen Wandlern tiefe Frequenzkomponenten des Audiosignals zu einem tieffrequenten Audiosignal isoliert; die isolierten tiefen Frequenzkomponenten mit einer Vielzahl von Bandpassfiltern gefiltert, die bandpassgefilterten Frequenzkomponenten in einem bezüglich des Verstärkungsfaktors steuerbaren Verstärker verstärkt, wobei der Verstärkungsfaktor aus der Einhüllenden der bandpassgefilterten Frequenzkomponenten gewonnen wird, und ein simulierte tieffrequentes Audiosignal durch Kombinieren des ursprünglichen Audiosignals mit den verstärkten Frequenzkomponenten erzeugt.

20
25
30

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, die Basswiedergabe von Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern basierend auf dem als „virtual pitch“ oder als „residual hearing (hearing of missing fundamental)“ bezeichneten psychoakustischen Prinzip so zu steuern, dass die Wahrnehmung der virtuellen Basswiedergabe der Audiosignale gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist.

35

Diese Aufgabe wird sowohl ausgehend von dem im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Verfahren durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale als
5 auch ausgehend von der im Oberbegriff des Patentanspruches 9 definierten Vorrichtung durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 9 angegebenen Merkmale gelöst.

Die die Erfindung ausmachende Idee besteht darin, die Wiedergabe der in dem elektroakustischen Wandler abgegebenen tiefen Frequenzen bzw. Bässe durch das Verstärken der schon im Audiosignal enthaltenen harmonischen Oberwellen so im Sinne einer Simulation zu steuern, dass der Hörer eine verbesserte Basswiedergabe empfindet bzw. wahrnimmt. Die Steuerung bzw.
10 Simulation kann dabei sowohl digital (Anspruch 1), durch eine Programmmodul im Digitalen Signal-Prozessor DSP des elektronischen Gerätes zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen mit dem elektroakustischen Wandler, als auch analog (Anspruch 9), durch eine Hardware-Schaltung zwischen dem Digital/Analog-Wandler und dem Endverstärker des elektronischen
15 Gerätes zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen mit dem elektroakustischen Wandler, erfolgen.

Mit dem Programmmodul und der Hardware-Schaltung werden nur
25 die harmonischen Oberwellen verstärkt, die sich oberhalb der Resonanzfrequenz des elektroakustischen Wandlers, insbesondere des Lautsprechers, befinden, um die Wahrnehmung der Grundfrequenz zu simulieren. Die Extraktion bzw. Isolierung der harmonischen Oberwellen wird beim Programmmodul durch Bandpassfilterung und bei der Hardware-Schaltung mittels eines
30 Bandpassfilters erreicht, während die Verstärkung der Oberwellen gesteuert durch einen Verstärkungsfaktor in dem Programmmodul softwaregestützt und in der Hardware-Schaltung in einem dafür entsprechend ausgebildeten verstärkungsfaktor-
35 gesteuerten Verstärker (engl.: Gain Controlled Amplifier) abläuft. Der Verstärkungsfaktor wird vorzugsweise von Frequenz-

komponenten des Audiosignals unterhalb der Resonanzfrequenz bzw. Grenzfrequenz des elektroakustischen Wandlers gesteuert.

Der Vorteil des Verfahrens gemäß Anspruch 1 liegt darin, dass
5 die Verstärkung der im Audiosignal vorhandenen harmonischen Original-Oberwellen eine deutliche bessere Qualität des im Digitalen Signal-Prozessor erzeugten modifizierten Audiosignals gewährleistet. Dadurch werden insbesondere Verzerrungen des Audiosignals vermieden. Außerdem stellt das erfindungsgemäße Verfahren geringere Anforderungen hinsichtlich der Rech-
10 nerleistung und des Speicherbedarfs im Digitalen Signal-Prozessor.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unter-
15 ansprüchen angegeben.

So ist es nach Anspruch 2 iVm Anspruch 4 von Vorteil, wenn bei der Verwendung eines „Finite Impulse Response“-Filters - im Unterschied zu der Verwendung eines „Infinite Impulse Res-
20 ponse“-Filter gemäß Anspruch 3 - das mit den verstärkten Frequenzkomponenten zu kombinierende Audiosignal gepuffert wird, um für die Kombination aufgrund der Verwendung des FIR-Filters vorhandene Phasenverschiebungen zwischen der verstärkten Frequenzkomponenten und dem Audiosignal zu kompensieren.
25

Nach den Ansprüchen 7 und 10 ist es vorteilhaft, wenn zur Verbesserung der Qualität des vom elektroakustischen Wandler abgegebenen modifizierten Audiosignals das modifizierte Audiosignal zur Verstärkung von ausgewählten Frequenzen gefil-
30 tert wird.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der FIGUREN 2 bis 7 erläutert. Es zeigen:

35

FIGUR 2 die digitale Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Programmmoduls in einem Digitalen

Signal-Prozessor eines elektronischen Funkgerätes zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen,

FIGUR 3 die analoge Implementierung der erfindungsgemäßen
5 Vorrichtung in das Hardware-Konzept eines elektronischen
Funkgerätes zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen,

FIGUR 4 eine erste Realisierungsform des Programmmoduls nach
FIGUR 2,

10 FIGUR 5 eine zweite Realisierungsform des Programmmoduls nach
FIGUR 2,

FIGUR 6 eine dritte Realisierungsform des Programmmoduls nach
15 FIGUR 2,

FIGUR 7 eine Realisierungsform der Steuerungsvorrichtung nach
FIGUR 3.

20 FIGUR 2 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel in Form eines
Funktions- oder Blockschaltbildes die Sprachverarbeitungs-
strecke in einem Funkgerät FG zur Aus- und/oder Wiedergabe
von Audiosignalen, insbesondere Sprachsignalen, bei dem die
Erfindung in einem Programmmodul PGM eines Digitalen Signal-
25 Prozessors DSP implementiert ist (digitale Implementierung).
Das Funkgerät FG empfängt über eine Antenne ANT ein analoges
Funksignal FS, auf dem eine kodierte Sprachinformation aufmo-
duliert ist. In einem Empfänger EMP unterstützt von einem
Mikroprozessor MP und einem Analog-Digital-Wandler ADW wird
30 aus dem modulierten codierten analogen Funksignal FS ein di-
gitales demoduliertes Signal DDS erzeugt. Dieses digitale de-
modulierte Signal DDS wird danach einem Sprachdekodierer SDK
des Digitalen Signal-Prozessors DSP zugeführt. In dem Sprach-
dekodierer SDK wird aus dem digitalen demodulierten Signal
35 DDS ein Sprachsignal oder - ganz allgemein formuliert - ein
Audiosignal AS erzeugt. Dieses Audiosignal AS wird anschlie-
ßend dem Programmmodul zur Steuerung der Basswiedergabe von

Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern PGM des Digitalen Signal-Prozessors DSP zugeführt. In dem Programmmodul PGM des digitalen Signal-Prozessors DSP wird aus dem Audiosignal AS ein modifiziertes Audiosignal MAS generiert, das dann im
5 weiteren von einem Filter FIL des Digitalen Signal-Prozessors DSP gefiltert wird. Das gefilterte modifizierte Audiosignal MAS wird schließlich auf einen Digital-Analog-Wandler DAW gegeben und danach in einem Endverstärker EVS verstärkt, bevor die in dem modifizierten Audiosignal MAS enthaltene Sprachin-
10 formation von einem elektroakustischen Wandler EAS, der vorzugsweise als Lautsprecher ausgebildet ist, ausgegeben wird.

FIGUR 3 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel in Form eines Funktions- oder Blockschaltbildes die Sprachverarbeitungs-
15 strecke in dem Funkgerät FG, bei dem die Erfindung im Unterschied zu FIGUR 2 außerhalb des Digitalen Signal-Prozessors DSP im Analogteil des Funkgerätes FG in einer Vorrichtung zur Steuerung des Basswiedergabe von Audiosignalen in elektro-
akustischen Wandlern STV implementiert ist (analoge Implementierung). Die Sprachsignalverarbeitung in dem Funkgerät FG
20 beginnt wiederum damit, dass das analoge Funksignal FS, auf dem eine kodierte Sprachinformation aufmoduliert ist, über die Antenne ANT dem Empfänger EMP zugeführt wird. In dem Empfänger EMP wird wiederum unterstützt durch den Mikroprozessor
25 MP und den Analog-Digital-Wandler ADW aus dem analogen Funksignal FS wiederum das digitale demodulierte Signal DDS erzeugt. Dieses digitale demodulierte Signal DDS wird anschließend wieder dem Sprachdekodierer SDK in dem Digitalen Signal-Prozessor DSP zugeführt. In dem Sprachdekodierer SDK wird aus
30 dem digitalen demodulierten Signal DDS wieder das dekodierte Sprachsignal oder ganz allgemein das dekodierte Audiosignal AS gewonnen. Dieses Audiosignal AS wird anschließend in dem Filter FIL des Digitalen Signal-Prozessors DSP gefiltert, bevor das gefilterte Audiosignal in dem Digital-Analog-Wandler
35 DAW entsprechend gewandelt wird. Das gewandelte Audiosignal AS wird anschließend der Vorrichtung zur Steuerung der Basswiedergabe von Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern

STV zugeführt, wo aus dem Audiosignal AS ein modifiziertes Audiosignal MAS generiert wird. Das modifizierte Audiosignal MAS wird im Anschluss daran in dem Endverstärker EVS verstärkt, bevor die in dem modifizierten Audiosignal MAS enthaltene Sprachinformation über den elektroakustischen Wandler EAW, der wieder vorzugsweise als Lautsprecher ausgebildet ist, ausgegeben wird.

FIGUR 4 zeigt eine erste Realisierungsform des Programmmoduls PGM gemäß der FIGUR 2. Das Audiosignal AS wird zur Isolation einer ersten Frequenzkomponente FK mit einem mittels Software realisierten Bandpassfilter BPF bandpassgefiltert und zur Isolation einer zweiten Frequenzkomponente FK' mit einem mittels Software realisierten Tiefpassfilter TPF tiefpassgefiltert. Während die erste Frequenzkomponente FK verstärkt wird, wird mit der zweiten Frequenzkomponente FK' ein die Verstärkung der ersten Frequenzkomponente FK bestimmender Verstärkungsfaktor VF erzeugt.

Anstelle des Tiefpassfilters TPF kann alternativ auch ein weiteres mittels Software realisiertes Bandpassfilter oder sogar das die erste Frequenzkomponente FK erzeugende Bandpassfilter BPF verwendet werden. Im letztgenannten Fall wären die beiden Frequenzkomponenten FK, FK' gleich ($FK=FK'$).

Das Bandpassfilter BPF ist vorzugsweise als Finite Impulse Response"-Filter (FIR-Filter) FIR-F oder alternativ als „Infinite Impulse Response"-Filter (IIR-Filter) IIR-F ausgebildet. Ist das Bandpassfilter BPF als Finite Impulse Response"-Filter FIR-F ausgebildet, enthält das Programmmodul PGM zur Pufferung des Audiosignals AS einen Zwischenspeicher ZWS. Dieser Zwischenspeicher ZWS ist dann, wenn das Bandpassfilter BPF als Infinite Impulse Response"-Filter IIR-F ausgebildet ist, nicht erforderlich. Um dieses zu in der FIGUR 4 darzustellen, ist der Zwischenspeicher ZWS als gestrichelter Block dargestellt.

Das bandpassgefilterte Audiosignal FK bzw. die mit dem Bandpassfilter BPF isolierte Frequenzkomponente FK wird zur deren Verstärkung an den Eingang eines mit dem Verstärkungsfaktor VF steuerbaren mittels Software realisierten Verstärker VS
5 gelegt. Für die Ermittlung des Verstärkungsfaktor VF sind in dem Programmmodul PGM mittels Software realisierte Mittel zur Berechnung von Signaleinhüllende und/oder Signalenergie MBSE vorhanden, die aus dem tiefpassgefilterten Audiosignal FK' eine Eingangsgröße für ebenfalls mittels Software realisierte
10 Mittel zur Berechnung des Verstärkungsfaktors MBVF des Programmmoduls PGM liefern. Die Berechnungsmittel MBVF liefern dann den Verstärkungsfaktor VF, mit dem der Verstärker VS steuerbar ist. Am Ausgang des Verstärkers VS liegt somit ein mit dem Verstärkungsfaktor VF verstärktes bandpassgefiltertes
15 Audiosignal VSFK an. Dieses verstärkte bandpassgefilterte Audiosignal VSFK und das Audiosignal AS, das gegebenenfalls zwischengespeichert worden ist, werden im weiteren mit Hilfe von vorzugsweise als Additionsmittel ausgebildeten, mittels Software realisierten Kombinationsmittel KM des Programmmoduls PGM kombiniert bzw. addiert. Infolge dieser Operation
20 entsteht das modifizierte Audiosignal MAS, das vorzugsweise zur Verbesserung der Signalqualität mit einem mittels Software realisierten Präsenzfilter PRF gefiltert wird. Es ist aber auch möglich, dass das modifizierte Audiosignal MAS, wie
25 bei der Beschreibung der FIGUR 2 erläutert, ohne weitere Filterung durch das Präsenzfilter PRF dem Filter FIL zugeführt wird.

FIGUR 5 zeigt ausgehend von FIGUR 4 eine zweite Realisierungsform des Programmmoduls PGM gemäß der FIGUR 2. Das Audiosignal AS wird zur Isolation der ersten Frequenzkomponente FK wieder mit dem Bandpassfilter BPF bandpassgefiltert und zur Isolation der zweiten Frequenzkomponente FK' mit dem Tiefpassfilter TPF tiefpassgefiltert. Während die erste Frequenzkomponente FK wieder verstärkt wird, wird mit der zweiten Frequenzkomponente FK' wieder der die Verstärkung der
30
35

ersten Frequenzkomponente FK bestimmende Verstärkungsfaktor VF erzeugt.

Anstelle des Tiefpassfilters TPF kann wiederum alternativ
5 auch ein weiteres Bandpassfilter oder sogar das die erste
Frequenzkomponente FK erzeugende Bandpassfilter BPF verwendet
werden. Im letztgenannten Fall wären die beiden Frequenzkom-
ponenten FK, FK' dann wieder gleich ($FK=FK'$).

10 Das Bandpassfilter BPF ist wieder vorzugsweise als Finite Im-
pulse Response"-Filter (FIR-Filter) FIR-F oder alternativ als
„Infinite Impulse Response"-Filter (IIR-Filter) IIR-F ausge-
bildet. Ist das Bandpassfilter BPF als Finite Impulse Respon-
se"-Filter FIR-F ausgebildet, enthält das Programmmodul PGM
15 wieder zur Pufferung des Audiosignals AS den Zwischenspeicher
ZWS. Dieser Zwischenspeicher ZWS ist dann wieder, wenn das
Bandpassfilter BPF als Infinite Impulse Response"-Filter IIR-
F ausgebildet ist, nicht erforderlich. Um dieses zu in der
FIGUR 5 darzustellen, ist der Zwischenspeicher ZWS als ge-
20 strichelter Block dargestellt.

Das bandpassgefilterte Audiosignal FK bzw. die mit dem Band-
passfilter BPF isolierte Frequenzkomponente FK wird wie in
der FIGUR 4 zur deren Verstärkung an den Eingang eines mit
25 dem Verstärkungsfaktor VF steuerbaren Verstärker VS gelegt.
Für die Ermittlung des Verstärkungsfaktor VF sind in dem Pro-
grammmodul PGM wieder die Mittel zur Berechnung von Signal-
einhüllende und/oder Signalenergie MBSE vorhanden, die aus
dem tiefpassgefilterten Audiosignal FK' wieder eine Eingangs-
30 gröÙe für die Mittel zur Berechnung des Verstärkungsfaktors
MBVF des Programmmoduls PGM liefern.

In der Realisierungsform des Programmmoduls PGM gemäß der
FIGUR 5 wird im Unterschied zu der gemäß der FIGUR 4 den Be-
35 rechnungsmitteln MBVF eine weitere EingangsgröÙe zugeführt,
die von weiteren Mitteln zur Berechnung von Signaleinhüllende
und/oder Signalenergie MBSE stammt. Die weitere EingangsgröÙe

wird von den Berechnungsmitteln MBSE aus dem ungefilterten Audiosignal AS berechnet.

Die Berechnungsmittel MBVF liefern dann aus diesen beiden
5 Eingangsgrößen den Verstärkungsfaktor VF, mit dem der Verstärker VS wieder steuerbar ist. Am Ausgang des Verstärkers VS liegt somit wieder das mit dem Verstärkungsfaktor VF verstärkte bandpassgefilterte Audiosignal VSFK an. Dieses verstärkte bandpassgefilterte Audiosignal VSFK und das Audiosig-
10 nal AS, das gegebenenfalls zwischengespeichert worden ist, werden im weiteren wieder mit Hilfe der vorzugsweise wieder als Additionsmittel ausgebildeten Kombinationsmittel KM des Programmmoduls PGM kombiniert bzw. addiert. Infolge dieser Operation entsteht das modifizierte Audiosignal MAS, das vor-
15 zugsweise zur Verbesserung der Signalqualität wieder mit dem Präsenzfilter PRF gefiltert wird. Es ist aber auch wieder möglich, dass das modifizierte Audiosignal MAS, wie bei der Beschreibung der FIGUR 2 erläutert, ohne weitere Filterung durch das Präsenzfilter PRF dem Filter FIL zugeführt wird.

20 FIGUR 6 zeigt ausgehend von FIGUR 4 eine dritte Realisierungsform des Programmmoduls PGM gemäß der FIGUR 2. Das Audiosignal AS wird zur Isolation der ersten Frequenzkomponente FK erneut mit dem Bandpassfilter BPF bandpassgefiltert und
25 zur Isolation der zweiten Frequenzkomponente FK' erneut mit dem Tiefpassfilter TPF tiefpassgefiltert. Während die erste Frequenzkomponente FK wieder verstärkt wird, wird mit der zweiten Frequenzkomponente FK' erneut der die Verstärkung der ersten Frequenzkomponente FK bestimmende Verstärkungsfaktor
30 VF erzeugt.

Anstelle des Tiefpassfilters TPF kann erneut alternativ auch ein weiteres Bandpassfilter oder sogar das die erste Frequenzkomponente FK erzeugende Bandpassfilter BPF verwendet
35 werden. Im letztgenannten Fall wären die beiden Frequenzkomponenten FK, FK' gleich ($FK=FK'$).

Das Bandpassfilter BPF ist erneut vorzugsweise als Finite Impulse Response"-Filter (FIR-Filter) FIR-F oder alternativ als „Infinite Impulse Response“-Filter (IIR-Filter) IIR-F ausgebildet. Ist das Bandpassfilter BPF als Finite Impulse Response"-Filter FIR-F ausgebildet, enthält das Programmmodul PGM
5 erneut zur Pufferung des Audiosignals AS den Zwischenspeicher ZWS. Dieser Zwischenspeicher ZWS ist dann erneut, wenn das Bandpassfilter BPF als Infinite Impulse Response"-Filter IIR-F ausgebildet ist, nicht erforderlich. Um dieses zu in der
10 FIGUR 6 darzustellen, ist der Zwischenspeicher ZWS als gestrichelter Block dargestellt.

Das bandpassgefilterte Audiosignal FK bzw. die mit dem Bandpassfilter BPF isolierte Frequenzkomponente FK wird wie in
15 den FIGUREN 4 und 5 zur deren Verstärkung an den Eingang des mit dem Verstärkungsfaktor VF steuerbaren Verstärker VS gelegt. Für die Ermittlung des Verstärkungsfaktor VF sind in dem Programmmodul PGM erneut die Mittel zur Berechnung von Signaleinhüllende und/oder Signalenergie MBSE vorhanden, die
20 aus dem tiefpassgefilterten Audiosignal FK eine Eingangsgröße für Mittel zur Berechnung des Verstärkungsfaktors MBVF des Programmmoduls PGM liefern.

In der Realisierungsform des Programmmoduls PGM gemäß der
25 FIGUR 6 wird im Unterschied zu der gemäß der FIGUR 4 den Berechnungsmitteln MBVF eine weitere Eingangsgröße zugeführt, die von weiteren Mitteln zur Berechnung von Signaleinhüllende und/oder Signalenergie MBSE stammt. Die weitere Eingangsgröße—
wird im Unterschied zu der gemäß der FIGUR 5 von den Berechnungsmitteln MBSE aus dem bandpassgefilterten Audiosignal FK
30 berechnet.

Die Berechnungsmittel MBVF liefern dann aus diesen beiden Eingangsgrößen den Verstärkungsfaktor VF, mit dem der Verstärker VS steuerbar ist. Am Ausgang des Verstärkers VS liegt
35 somit erneut das mit dem Verstärkungsfaktor VF verstärkte bandpassgefilterte Audiosignal VSFK an. Dieses verstärkte

bandpassgefilterte Audiosignal VSFK und das Audiosignal AS, das gegebenenfalls zwischengespeichert worden ist, werden im weiteren erneut mit Hilfe der vorzugsweise als Additionsmittel ausgebildeten Kombinationsmittel KM des Programmmoduls PGM kombiniert bzw. addiert. Infolge dieser Operation entsteht erneut das modifizierte Audiosignal MAS, das vorzugsweise erneut zur Verbesserung der Signalqualität mit dem Präsenzfilter PRF gefiltert wird. Es ist aber auch erneut möglich, dass das modifizierte Audiosignal MAS, wie bei der Beschreibung der FIGUR 2 erläutert, ohne weitere Filterung durch das Präsenzfilter PRF dem Filter FIL zugeführt wird.

FIGUR 7 zeigt eine Realisierungsform des Steuerungsvorrichtung STV gemäß der FIGUR 3. Das Audiosignal AS wird zur Isolation der ersten Frequenzkomponente FK mit einem als Hardware-Baustein ausgebildeten Bandpassfilter BPF1 bandpassgefiltert und zur Isolation der zweiten Frequenzkomponente FK' mit einem als Hardware-Baustein ausgebildeten Tiefpassfilter TPF1 tiefpassgefiltert. Während die erste Frequenzkomponente FK verstärkt wird, wird mit der zweiten Frequenzkomponente FK' der die Verstärkung der ersten Frequenzkomponente FK bestimmender Verstärkungsfaktor VF erzeugt.

Anstelle des Tiefpassfilters TPF1 kann alternativ auch ein weiteres als Hardware-Baustein ausgebildetes Bandpassfilter oder sogar das die erste Frequenzkomponente FK erzeugende Bandpassfilter BPF1 verwendet werden. Im letztgenannten Fall wären die beiden Frequenzkomponenten FK, FK' gleich ($FK=FK'$).

Das bandpassgefilterte Audiosignal FK bzw. die mit dem Bandpassfilter BPF1 isolierte Frequenzkomponente FK wird zur deren Verstärkung an den Eingang eines mit dem Verstärkungsfaktor VF steuerbaren als Hardware-Baustein ausgebildeten Verstärker VS1 gelegt. Für die Ermittlung des Verstärkungsfaktor VF sind in der Steuerungsvorrichtung STV als Hardware-Baustein ausgebildete Mittel zur Berechnung von Signaleinhüllende und/oder Signalenergie MBSE1 vorhanden, die vorzugswei-

se aus der Serienschaltung von einem Gleichrichter GLR und einem weiteren Tiefpassfilter TPF2 bestehen und die aus dem tiefpassgefilterten Audiosignal FK' eine Eingangsgröße für ebenfalls als Hardware-Baustein ausgebildete Mittel zur Berechnung des Verstärkungsfaktors MBVF1 der Steuerungsvorrichtung STV liefern. Die Berechnungsmittel MBVF1 liefern dann den Verstärkungsfaktor VF, mit dem der Verstärker VS1 steuerbar ist. Am Ausgang des Verstärkers VS1 liegt somit ein mit dem Verstärkungsfaktor VF verstärktes bandpassgefiltertes Audiosignal VSFK an. Dieses verstärkte bandpassgefilterte Audiosignal VSFK und das Audiosignal AS werden im weiteren mit Hilfe von vorzugsweise als Additionsmittel und als Hardware-Baustein ausgebildeten Kombinationsmittel KM1 der Steuerungsvorrichtung STV kombiniert bzw. addiert. Infolge dieser Operation entsteht das modifizierte Audiosignal MAS, das vorzugsweise zur Verbesserung der Signalqualität mit einem als Hardware-Baustein ausgebildeten Präsenzfilter PRF1 gefiltert wird. Es ist aber auch möglich, dass das modifizierte Audiosignal MAS, wie bei der Beschreibung der FIGUR 3 erläutert, ohne weitere Filterung durch das Präsenzfilter PRF dem Endverstärker EVS zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Basswiedergabe von Audiosignalen in elektroakustischen Wandlern, bei dem
 - 5 a) Frequenzkomponenten (FK, FK') des Audiosignals (AS) isoliert und mit einem auf der Basis des Audiosignales (AS) berechneten Verstärkungsfaktor (VF) verstärkt werden (VS, VS1),
 - b) die verstärkten Frequenzkomponenten (VSFK) des Audiosignals (AS) und das Audiosignal (AS) derart kombiniert werden (KM, KM1), dass ein modifiziertes Audiosignal (MAS) entsteht,
 - 10 c) das modifizierte Audiosignal (MAS) dem elektroakustischen Wandler (EAW) zugeführt wird,
 - 15 dadurch gekennzeichnet, dass
 - d) das Audiosignal (AS) zur Isolation und Verstärkung von ersten Frequenzkomponenten (FK) bandpassgefiltert wird (BPF, BPF1),
 - e) zur Berechnung (MBVF, MBVF1) des Verstärkungsfaktors (VF)
 - 20 e1) das Audiosignal (AS) zur Isolation von zweiten Frequenzkomponenten (FK') tiefpass- und/oder bandpassgefiltert wird (BPF, BPF1, TPF, TPF1),
 - e2) die Einhüllende und/oder die Energie des ungefilterten, tiefpassgefilterten und/oder bandpassgefilterten Audiosignals (AS, FK') berechnet wird (MBSE, MBSE1).
 - 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandpassfilterung mit einem „Finite Impulse Response“-
30 Filter (FIR-F) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandpassfilterung mit einem „Infinite Impulse Response“-
35 Filter (IIR-F) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
das mit den verstärkten Frequenzkomponenten (VFK) zu kombinierende Audiosignal (AS) gepuffert wird (ZWS).
- 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
die Bandpassfilterung für die Isolierung und Verstärkung der Frequenzkomponenten und für die Berechnung des Verstärkungsfaktors mit einem einzigen Bandpassfilter (BPF, BPF1) vorgenommen wird.
- 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
die Bandpassfilterung für die Isolierung und Verstärkung der Frequenzkomponenten mit einem Bandpassfilter (BPF, BPF1) und die Bandpassfilterung für die Berechnung des Verstärkungsfaktors mit einem weiteren Bandpassfilter vorgenommen wird.
- 20
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
das modifizierte Audiosignal (MAS) zur Verstärkung von ausgewählten Frequenzen gefiltert wird (PRF, PRF1).
- 25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren in einem elektronischen Gerät zur Aus- und/oder Wiedergabe von Audiosignalen abläuft.
- 30
9. Vorrichtung zur Steuerung der Basswiedergabe in elektroakustischen Wandlern, bei der
(a) Isoliermittel (BPF, BPF1, TPF, TPF1) vorhanden sind, bei denen am Eingang das Audiosignal (AS) anliegt und die Frequenzkomponenten (FK, FK') des Audiosignals (AS) isolieren,
- 35

- (b) Berechnungsmittel (MBVF, MBVF1) vorhanden sind, die auf der Basis des Audiosignals (AS) einen Verstärkungsfaktor (VF) berechnen,
- (c) ein Verstärker (VS, VS1) vorhanden ist, der mit den Isolier- und Berechnungsmitteln derart verbunden ist, dass die Frequenzkomponenten (FK, FK') des Audiosignals (AS) mit dem berechneten Verstärkungsfaktor (VF) verstärkt werden,
- (d) Kombinationsmittel (KM, KM1) vorhanden sind, bei denen am Eingang das Audiosignal (AS) und die verstärkten Frequenzkomponenten (VSFK) des Audiosignals (AS) anliegen und die das Audiosignal (AS) und die verstärkten Frequenzkomponenten (VSFK) des Audiosignals (AS) derart kombinieren, dass am Ausgang der Kombinationsmittel (KM, KM1) ein für den elektroakustischen Wandler (EAW) bestimmtes modifiziertes Audiosignal (MAS) anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass
- (e) mindestens ein Bandpassfilter (BPF, BPF1) oder jeweils mindestens ein Bandpassfilter (BPF, BPF1) und Tiefpassfilter (TPF, TPF1) zur Isolation einer ersten Frequenzkomponenten (FK) und einer zweiten Frequenzkomponente (FK') des Audiosignals (AS) vorhanden ist,
- (f) von den Bandpassfiltern (BPF, BPF1) ein Bandpassfilter zur Isolation der ersten Frequenzkomponente (FK) ausgangsseitig mit dem Verstärker (VS, VS1) verbunden ist
- (g) Mittel zur Berechnung von Signaleinhüllende und/oder Signalenergie (MBSE, MBSE1) vorhanden sind, bei denen ein- gangsseitig das ungefilterte, tiefpassgefilterte und/oder bandpassgefilterte Audiosignal (AS, FK') anliegt,
- (h) die Berechnungsmittel (MBVF, MBVF1) zur Berechnung des Verstärkungsfaktors (VF) eingangsseitig mit den Mitteln zur Berechnung der Signaleinhüllende und/oder Signalenergie (MBSE, MBSE1) und ausgangsseitig zur Einstellung des Verstärkungsfaktors (VF) mit dem Verstärker (VS, VS1) verbunden sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
ein Präsenzfilter (PRF, PRF1) zur Verstärkung von ausgewählten Frequenzen des modifizierten Audiosignals (MAS) vorhanden
5 ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung in einem elektronischen Gerät zur Aus-
10 und/oder Wiedergabe von Audiosignalen integriert oder enthalten ist.

FIG 1

Sens.@1W, 1m

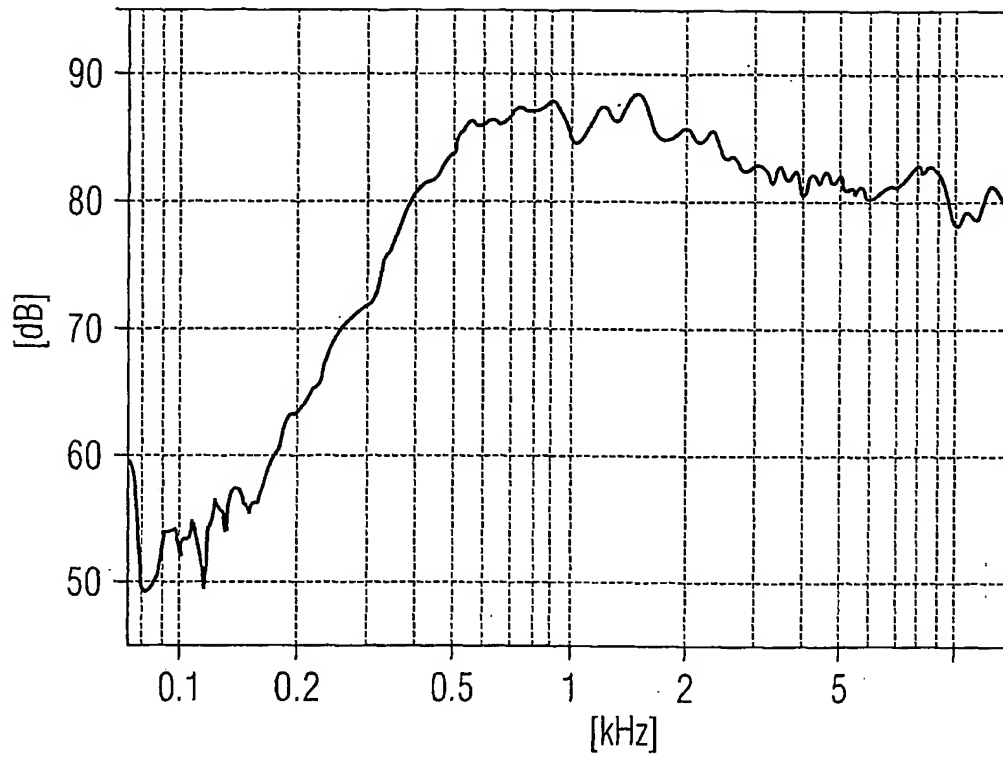


FIG 2

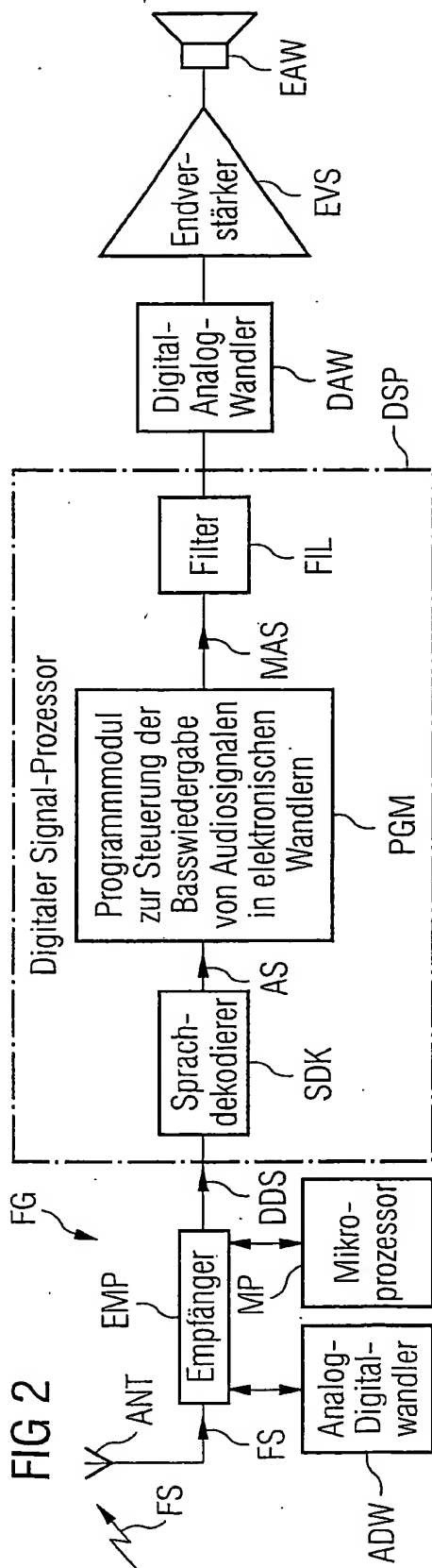


FIG 3

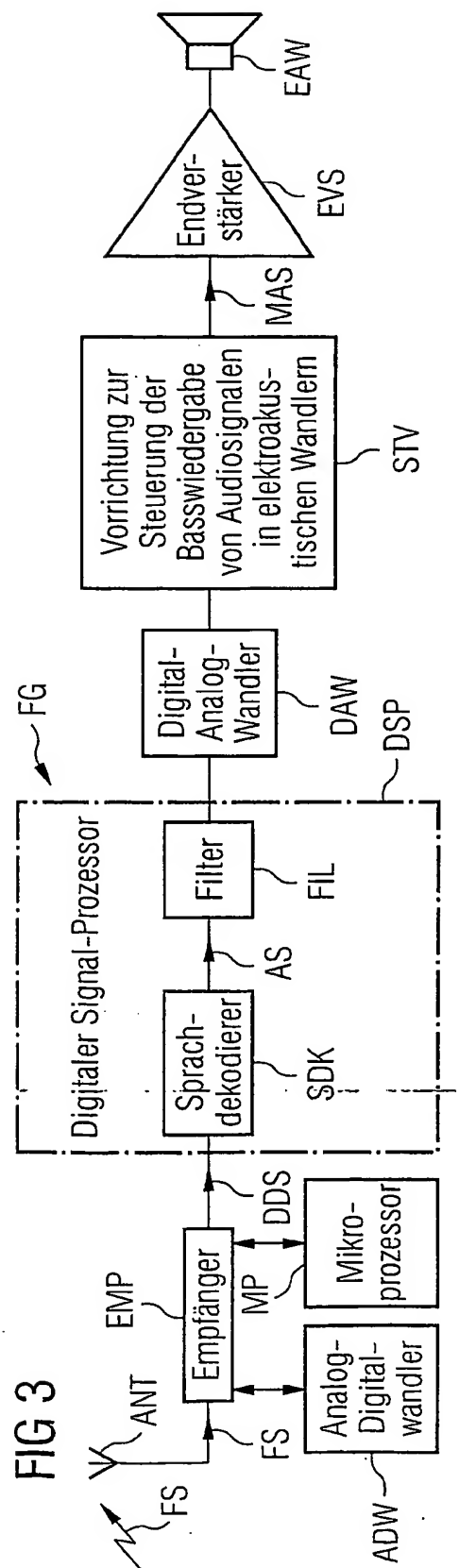


FIG 4

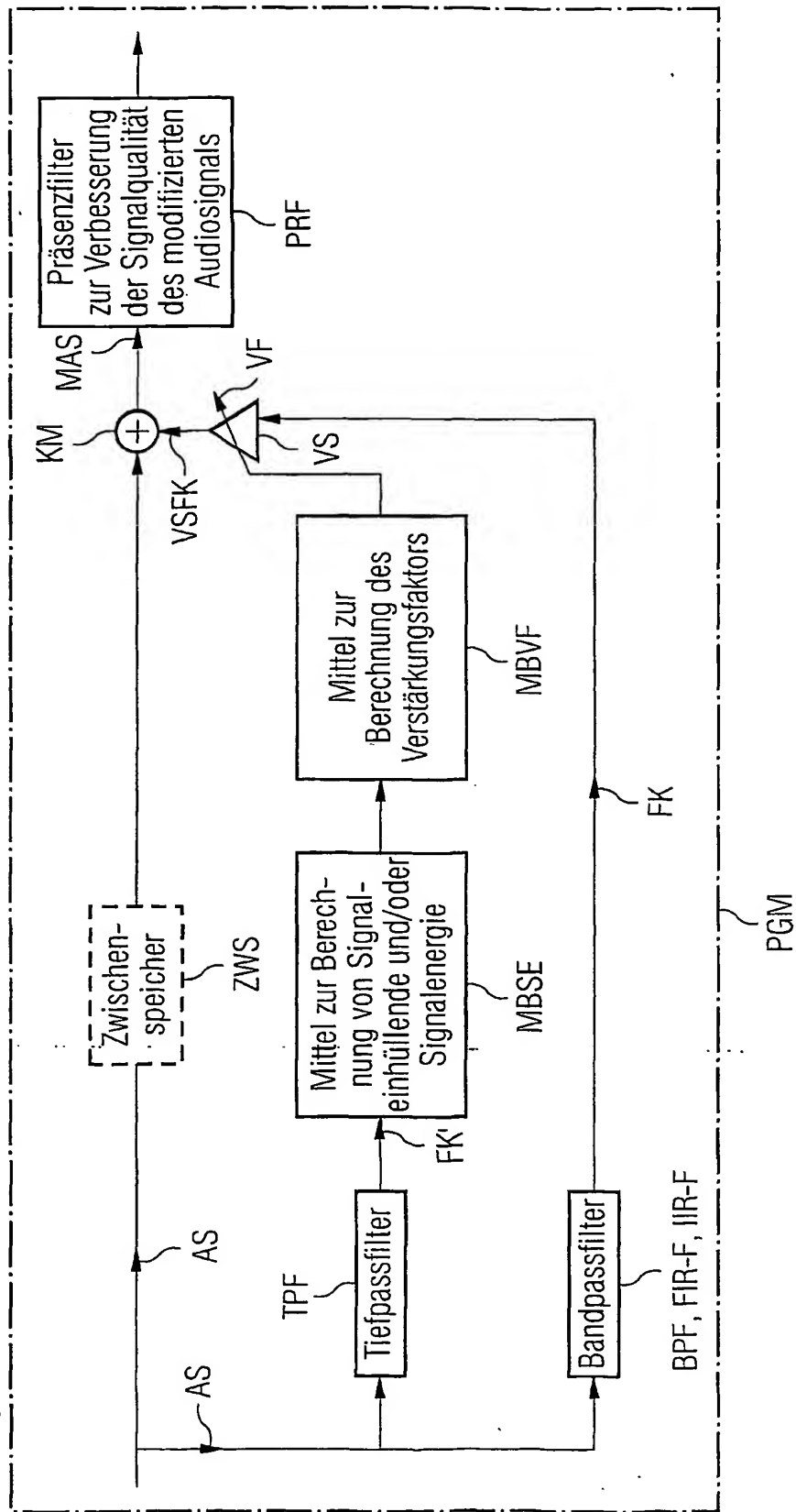


FIG 5

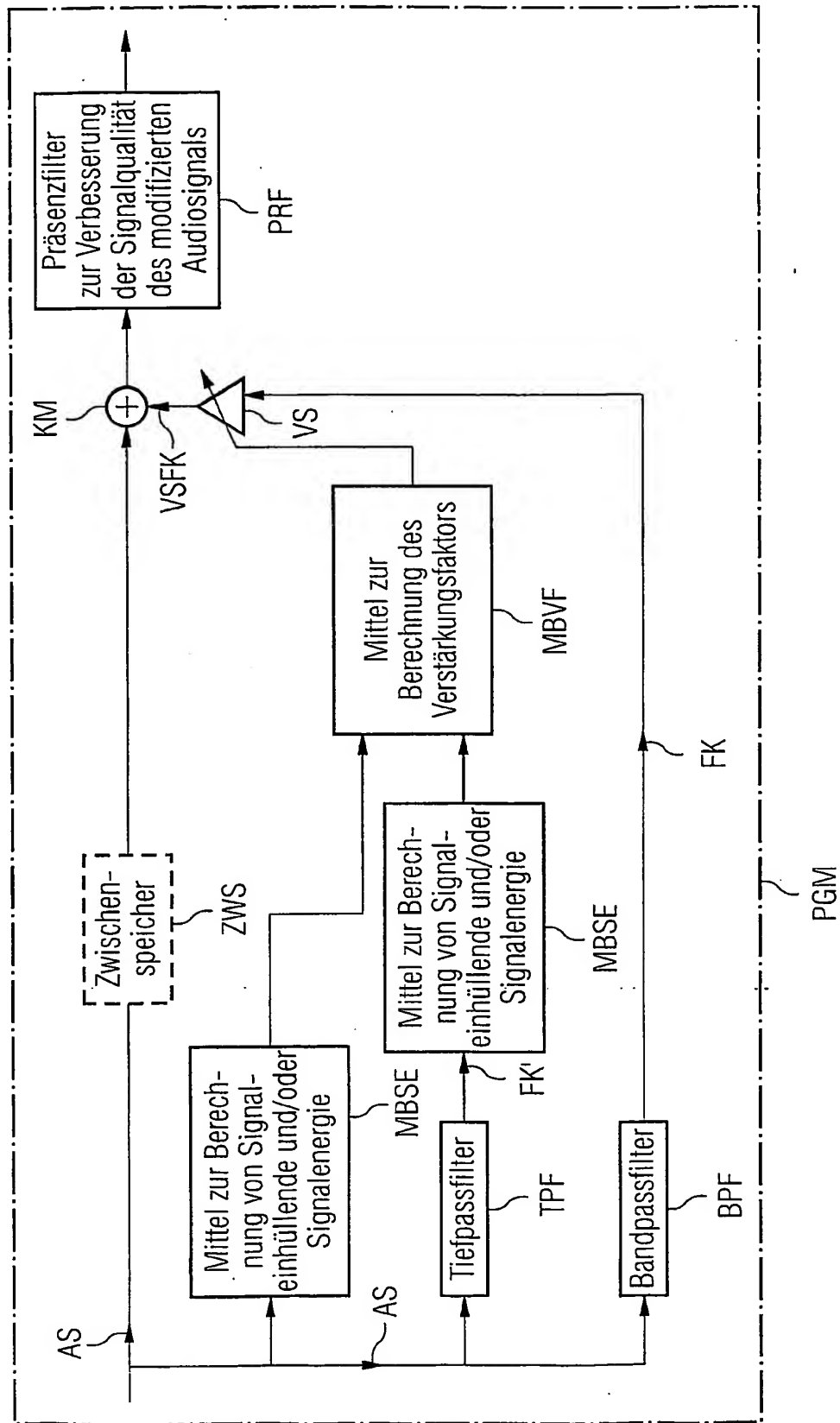


FIG 6

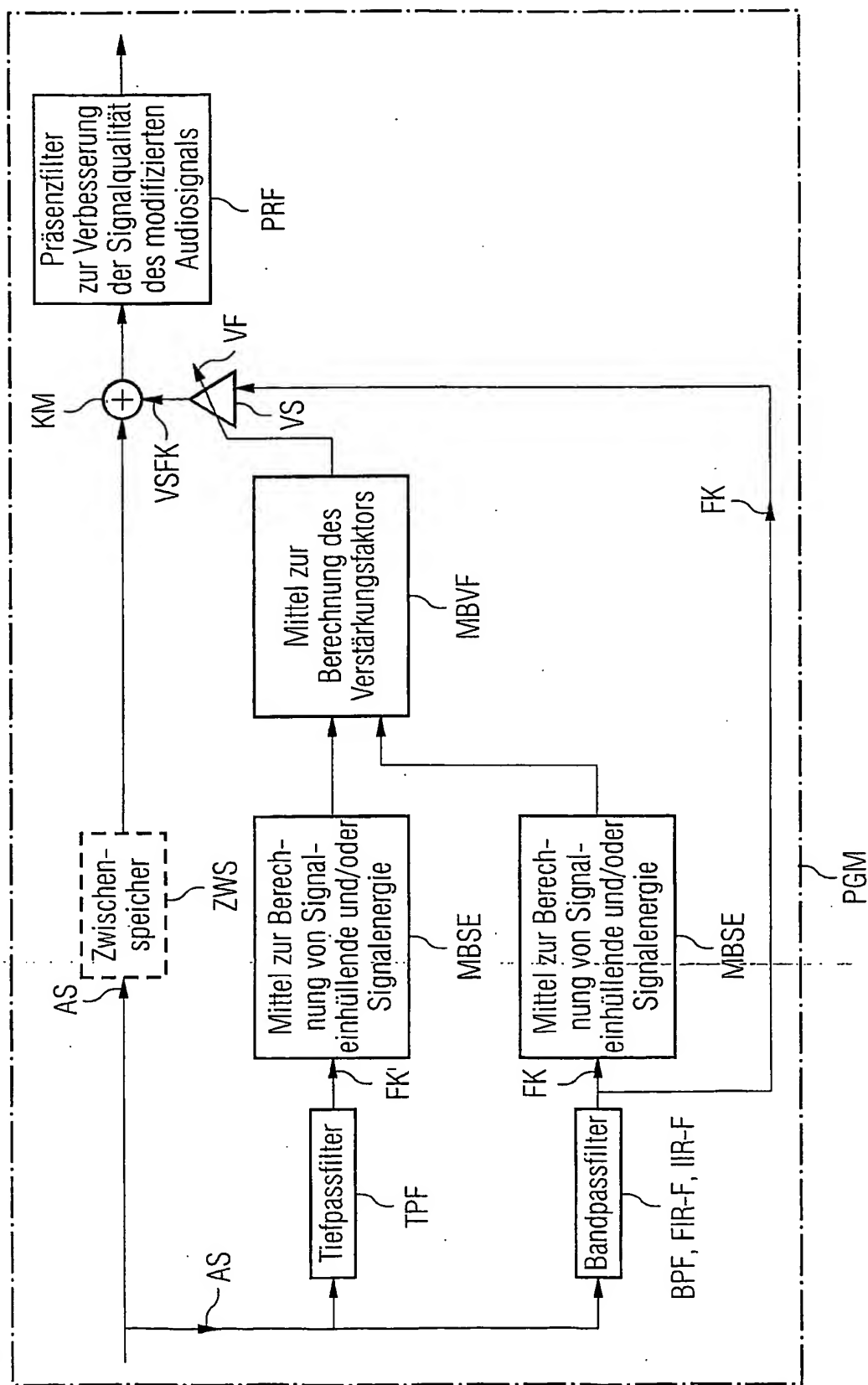
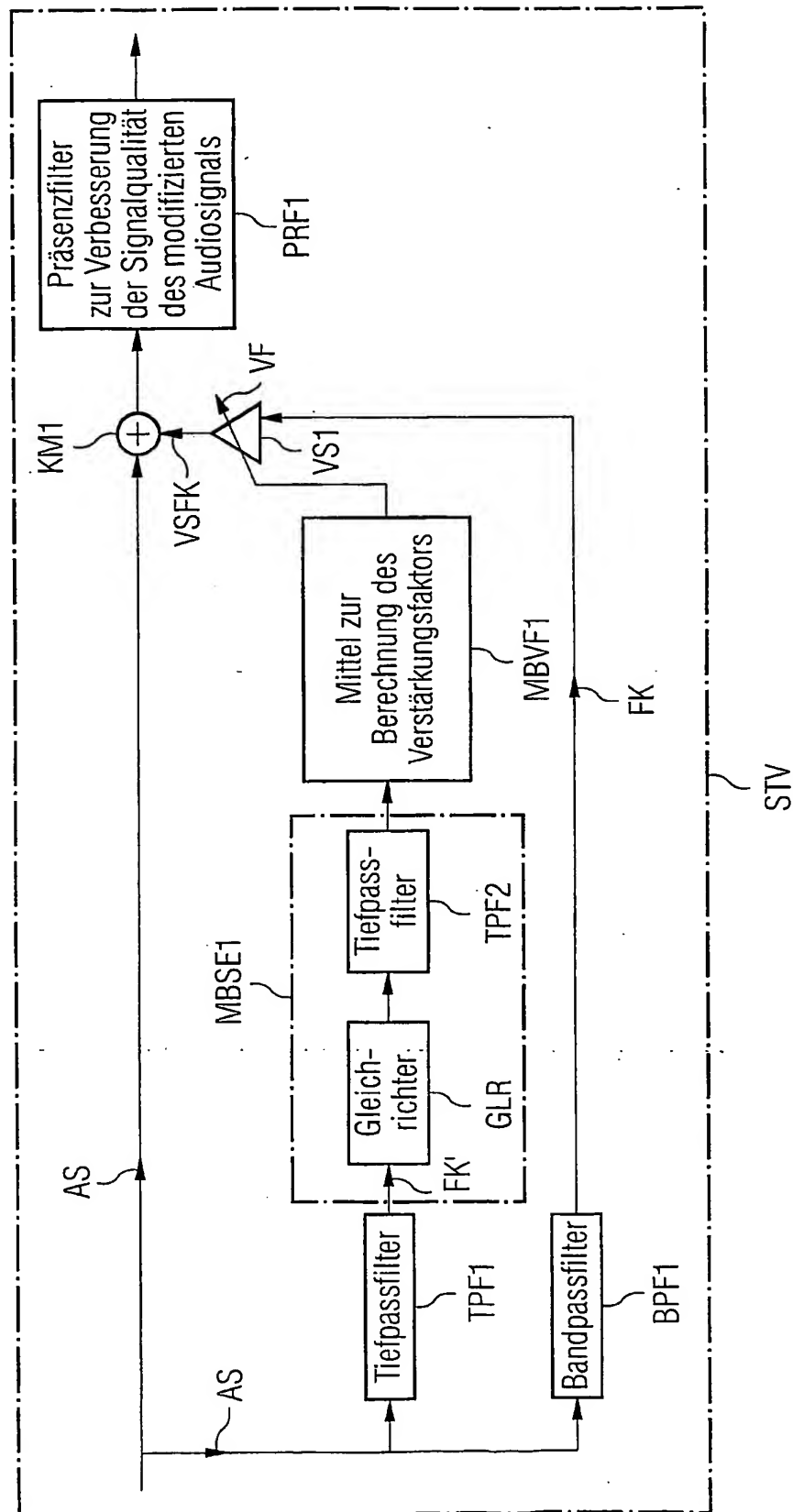


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04R3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04R H04S H03H H03G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | EP 0 546 619 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 16 June 1993 (1993-06-16) page 2, line 6-18 page 2, line 34-42 page 3, line 3-52 --- | 1,4-11 |
| A | FR 2 403 684 A (SERAC SA) 13 April 1979 (1979-04-13) page 1, line 1-5 page 1, line 18 -page 2, line 5 --- | 1,4-11 |
| A | EP 1 089 507 A (SIEMENS INF & COMM NETWORKS) 4 April 2001 (2001-04-04) page 3, line 34-41 figure 5 page 5, line 29-53 --- -/-- | 1,2,6,9, 10 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 August 2002

Date of mailing of the international search report

21/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zanti, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/03653

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | WO 01 56157 A (ACOUSTIC TECH INC) 2 August 2001 (2001-08-02) page 1, line 3-5 page 5, line 30 -page 6, line 9 page 8, line 20-31 page 9, line 23 -page 10, line 2 ----- | 1,3,6,9, 10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

onal Application No
PCT/DE 01/03653

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|-------------|---------------------|
| EP 0546619 | A | 16-06-1993 | DE | 69227091 D1 | 29-10-1998 |
| | | | DE | 69227091 T2 | 20-05-1999 |
| | | | EP | 0546619 A2 | 16-06-1993 |
| | | | JP | 5328481 A | 10-12-1993 |
| FR 2403684 | A | 13-04-1979 | FR | 2403684 A1 | 13-04-1979 |
| EP 1089507 | A | 04-04-2001 | IT | MI992010 A1 | 28-03-2001 |
| | | | EP | 1089507 A2 | 04-04-2001 |
| WO 0156157 | A | 02-08-2001 | WO | 0156157 A1 | 02-08-2001 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03653

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04R3/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04R H04S H03H H03G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | EP 0 546 619 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 16. Juni 1993 (1993-06-16) Seite 2, Zeile 6-18 Seite 2, Zeile 34-42 Seite 3, Zeile 3-52 --- | 1,4-11 |
| A | FR 2 403 684 A (SERAC SA) 13. April 1979 (1979-04-13) Seite 1, Zeile 1-5 Seite 1, Zeile 18 -Seite 2, Zeile 5 --- | 1,4-11 |
| A | EP 1 089 507 A (SIEMENS INF & COMM NETWORKS) 4. April 2001 (2001-04-04) Seite 3, Zeile 34-41 Abbildung 5 Seite 5, Zeile 29-53 --- | 1,2,6,9, 10 |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. August 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zanti, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

tionales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03653

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | WO 01 56157 A (ACOUSTIC TECH INC) 2. August 2001 (2001-08-02) Seite 1, Zeile 3-5 Seite 5, Zeile 30 -Seite 6, Zeile 9 Seite 8, Zeile 20-31 Seite 9, Zeile 23 -Seite 10, Zeile 2 . ----- | 1,3,6,9, 10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03653

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0546619 A | 16-06-1993 | DE 69227091 D1 | 29-10-1998 |
| | | DE 69227091 T2 | 20-05-1999 |
| | | EP 0546619 A2 | 16-06-1993 |
| | | JP 5328481 A | 10-12-1993 |
| FR 2403684 A | 13-04-1979 | FR 2403684 A1 | 13-04-1979 |
| EP 1089507 A | 04-04-2001 | IT MI992010 A1 | 28-03-2001 |
| | | EP 1089507 A2 | 04-04-2001 |
| WO 0156157 A | 02-08-2001 | WO 0156157 A1 | 02-08-2001 |